

Onderzoek naar de zwemblaas bij Koi

Door Bram Rohaan, student Dier- en veehouderij, Hogere Agrarische School, Den Bosch.

Als onderdeel van zijn studie deed Bram Rohaan onder leiding van Rob Heijmans eind 2008 onderzoek naar de zwemblaas van Koi karpers. Bij Koi komen geregeld zwemblaasproblemen voor die het verrichten van meer onderzoek noodzakelijk maken. Het onderzoek van Rohaan was gericht op de relatie tussen visgrootte en de inhoud en de druk in de zwemblaas. Inhoud en druk van de zwemblaas zijn van groot belang voor de Koi om drijfvermogen in het water te genereren.

De zwemblaas is een met gas gevulde uitstulping van het darmkanaal. Via een verbindingsbuisje van de zwemblaas naar de darm, de ductus pneumaticus, kan de gasdruk in de zwemblaas geregeld worden. Door toename van de gasdruk zal de Koi in het water stijgen en door afname van de gasdruk zakt de vis.

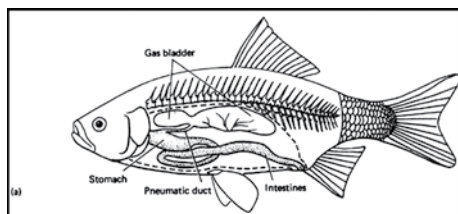
Zwemblaasproblemen

In de praktijk blijkt dat wanneer een Koi moeite heeft om op een bepaalde hoogte te zwemmen, of constant op de bodem ligt, een zwemblaasprobleem vaak de oorzaak is. Dit kan te wijten zijn aan een infectie in de zwemblaas of een verstopping in de ductus pneumaticus. Om uit te sluiten om welke aandoening het gaat, kan gebruik worden gemaakt van echografie, radiografie of endoscopie. Vaak wordt bij de behandeling van de zwemblaas via een naald, gas en ontstekingsvloeistof afgezogen. Het probleem bij deze behandeling is vaak dat het onduidelijk is welk volume aan gas en/of ontstekingsvloeistof uit de zwemblaas is gezogen. De zwemblaas moet namelijk

weer aangevuld worden met lucht, om de verzwakte Koi weer snel aan het zwemmen te krijgen. Vaak wordt te veel of te weinig lucht toegevoegd, zodat de Koi direct naar de bodem zinkt of aan de oppervlakte blijft drijven. Een nadeel hiervan is dat de betref-



Bram Rohaan



Figuur 1: Een pysostome vis. De zwemblaas (gas bladder) is in dit geval verbonden met de slokdarm middels de ductus pneumaticus (pneumatic duct).

fende Koi weer aangeprikt moet worden om de luchthoeveelheid in de zwemblaas en daarbij het drijfvermogen aan te passen.

Door te onderzoeken bij welke (lucht) druk en luchtvolume de zwemblaas bij Koi naar behoren werkt, kan er een beter beeld gevormd worden van gebruikelijke waarden van deze twee factoren. Met deze kennis zal de behandeling van een Koi met een zwemblaasprobleem vergemakkelijkt worden. De Koi zal uiteindelijk tijdens een behandeling eenmalig worden aangeprikt, om vervolgens de juiste hoeveelheid lucht en/of druk aan de zwemblaas te geven. Dit zal leiden tot minder ongemak bij de Koi en efficiëntere resultaten van behandelingen.

Doel van het onderzoek

In dit onderzoek is uitgezocht bij welke (lucht)druk en luchtvolume de zwemblaas van Koi van variërende lengtes naar behoren werkt. Allereerst is de werking van de zwemblaas bij Koi door middel van literatuuronderzoek uitgezocht, om daarna via druk- en volumemeting de gebruikelijke waarden voor volume en druk in de zwemblaas te meten. Daarbij is er onderzoek gedaan naar een (lineair of exponentieel) verband tussen de lengte, de druk en de inhoud van de zwemblaas. Deze verbanden maken het mogelijk om door middel van lengtebepaling van de Koi, een bijbehorend volume of druk van de zwemblaas aan te

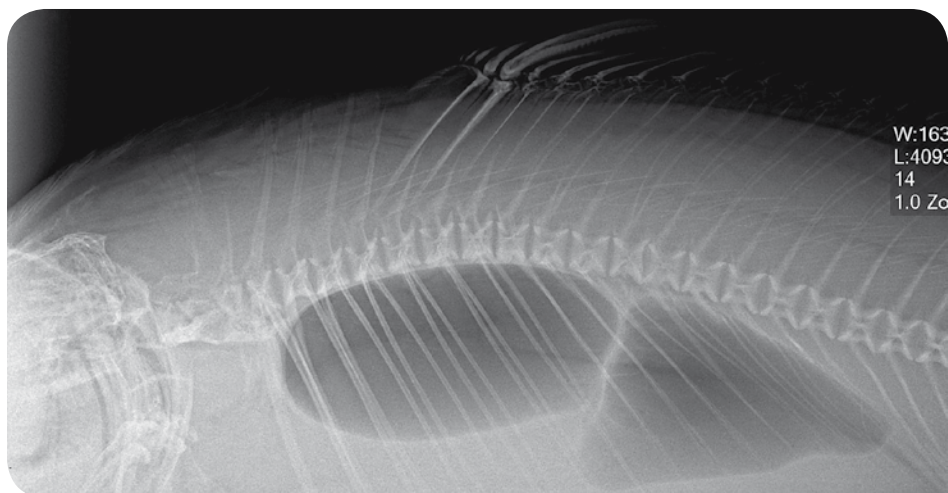
wijzen.

De karper is een pysostome (open zwemblaas) vis en heeft een zwemblaas welke bestaat uit twee delen, zoals in Figuur 1. Bij karpers is de zwemblaas via het orgaan van Weber verbonden met het middenoor. Deze eigenschap bevordert het gehoor en maakt het tevens mogelijk dat de zwemblaas als druk- en dieptemeter kan worden gebruikt. Wanneer de karper de diepte in zwemt, zal de druk op de zwemblaas toenemen en voor vormverandering zorgen. Deze vormverandering van de zwemblaas wordt direct doorgegeven aan gevoelige zintuigcellen van het middenoor en dit zorgt voor herkenning van de diepte (Bond, 1996).

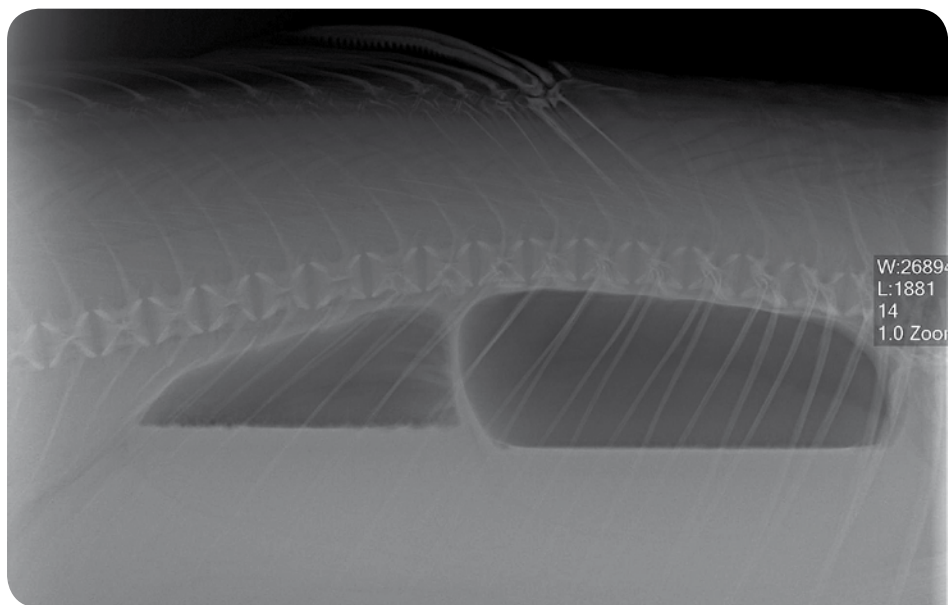
Oorzaak van zwemblaasaandoeningen

Een zwemblaasaandoening ontstaat vaak secundair door andere algemene ziekteprocessen, namelijk: druk op de zwemblaas komende van tumoren, constipatie, buikwaterzucht of een systemische (via het bloed) infectie van verschillende organen (Lammens, 2004). Normaal gesproken worden ziekteverwekkers door het slijm in de zwemblaas afgevoerd, maar wanneer deze in overvloed voorkomen, bestaat er de kans dat de ductus pneumaticus verstopt raakt en de ziekteverwekkers de zwemblaas binnendringen. In andere gevallen kan een zwemblaasaandoening een op zichzelf staande ziekte zijn. Dit kan komen door:

- een verstopping van het verbindingsbuisje ductus pneumaticus tussen de darm en de zwemblaas.
- een primaire infectie van de zwemblaas. Zeldzame parasieten zoals de Myxobolus, bacteriën of virussen kunnen specifiek de zwemblaas aantasten.
- een plotse temperatuurschommeling van het water.
- als gevolg van een trauma, bijv. uit de vijver springen, kan de zwemblaas scheuren, wat fataal is voor de vis.



Figuur 2: Een röntgenfoto van een gezonde zwemblaas bij een Koi.



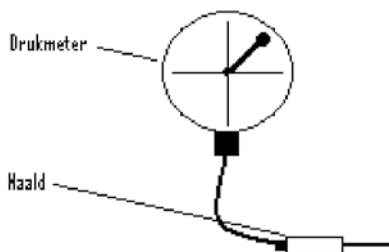
Figuur 3: Zijaanzicht van een zwemblaas, welke half gevuld is met (ontstekings-)vocht.

Bij een zwemblaasprobleem heeft de vis moeite om op een bepaalde hoogte te zwemmen, zwemt scheef, ligt constant op de bodem of hangt met de kop omlaag en de staart omhoog. Soms is een lichte verdikking van de buik waar te nemen.

Diagnose

Een juiste diagnose van een zwemblaasontsteking kan men enkel aan de hand van een röntgenfoto (Figuur 2), een echografie of een autopsie stellen. Een normale zwemblaas is wit en elastisch, een ontstoken zwemblaas is helemaal doorlopen met bloedvaten. Vaak is er in de ontstoken zwemblaas eerst doorzichtig ontstekingsvocht zichtbaar (Figuur 3). Naarmate de ontsteking langer duurt, zal deze purulent (pus) of zelfs bloederig worden, maar dit laatste komt zelden voor. Ook is er een verdikking van de zwemblaaswand te zien. De zwemblaaswand reageert op de ontsteking door zich op te zwellen en deze verdikking kan chronisch blijven. Een normale zwemblaas heeft een wanddikte van 1-1,8 mm en een chronisch ontstoken wand kan een dikte hebben van wel 5 á 6 mm. Hoe dikker de zwemblaaswand, des te groter het functieverlies van de zwemblaas.

Als gevolg van een verdikking van de zwemblaaswand treedt er functieverlies op en kan er in veel gevallen geen gas meer worden afgegeven via de ductus pneumaticus. Een zwemblaasprobleem kan verward worden met een opstapeling van kuit (eitjes), een tumor of buikwaterzucht. Deze aandoeningen geven soms ook een opgezette buik en evenwichtsproblemen bij Koi. Om deze uit te sluiten zijn echografie, radiografie of endoscopie van belang. Door middel van een röntgenfoto is te zien of de zwemblaas met lucht (zwemblaas is zwart) of vocht (in zwemblaas zichtbaar als een witte lijn) gevuld is.



Figuur 4: Schema van gebruikte meetapparatuur

Behandeling zwemblaas

Vissen met een zwemblaasprobleem dienen in een ondiepe (quarantaine)bak geplaatst te worden. Een tweede maatregel is het verhogen van de watertemperatuur. Hoe hoger de temperatuur, hoe hoger de weerstand van de Koi en hoe sneller het genezingsproces verloopt. Het toevoegen van zout (3 gram/liter) wordt ook aangeraden. Zout kan de osmoseregulatie, welke ontregelt kan raken bij een ontstoken zwemblaas, herstellen.

Wanneer de zwemblaas is veranderd, kan er lucht of ontstekingsvocht via een naald uit de zwemblaas worden gezogen. Dit gebeurt via echogeleiding. De vloeistof die hierbij vrijkomt kan gebruikt worden voor verder microscopisch of bacterieel onderzoek. Tijdens de behandeling is het mogelijk om via dezelfde naald de zwemblaas te spoelen of worden vol te blazen om de ductus pneumaticus door te spoelen. Daarnaast krijgt de vis een antibioticum in combinatie met ontstekingsremmer toegevoegd, wat ook rechtstreeks in de zwemblaas kan worden geïnjecteerd. Vaak komt het vocht terug, zodat deze handeling meerdere keren moet worden herhaald.

Materiaal en Methode

De druk van de zwemblaas is gemeten met

Tabel 1: Testdata- en gegevens

Testdatum	Gemeten aantal karpers	Dagtemperatuur °C	Watertemperatuur °C
5-02-2009	8	4	3
12-02-2009	15	2	2
15-02-2009	8	2	2

(bron: http://www.knmi.nl/klimatologie/grafieken/maand/txgn/txgn260_200902.small.png)

een analoge manometer met een bereik van 0-100 mbar. Deze is via een infuusslang verbonden met een koppelstuk, waar een naald aan kon worden bevestigd (Figuur 4). Op deze manier is het mogelijk om telkens van naald te verwisselen.

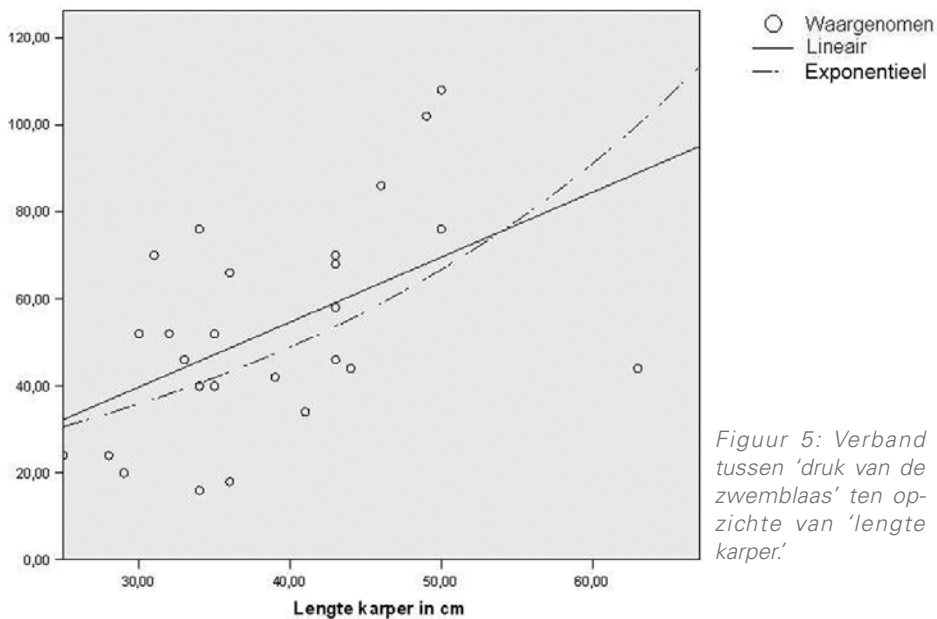
Het volume van de zwemblaas is gemeten door gebruik te maken van dezelfde naald en deze aan te sluiten op een infuusspuit van 25 ml. De spuit werd gevuld met lucht uit de zwemblaas, vervolgens afgekoppeld en leeggespoten. Deze methode werd herhaald tot het moment waarop het uittrekken van de spuit weerstand gaf en het bewegende deel in de spuit tegen hield. Op het moment dat het uittrekken van de spuit weerstand geeft, wordt de maximale hoeveelheid lucht in de zwemblaas bepaald. Vervolgens werd de zwemblaas weer gevuld op dezelfde manier om het drijfvermogen te herstellen. Daarnaast is het tegelijkertijd een controle op de inhoud van de zwemblaas.

De karpers werden met 5 tegelijk een rond, ondiep bassin met een diameter van 70 cm geplaatst. Het waterniveau in dit bassin kwam tot net boven de kieuwen van de karpers (ongeveer 20 cm hoog). Vervolgens werden de karpers verdoofd met phenoxyltol (dosering 2 ml op 5 liter water). Er werd getest of de karpers daadwerkelijk verdoofd waren door deze op hun zij te drukken. Wanneer de karper op de zij bleef liggen en

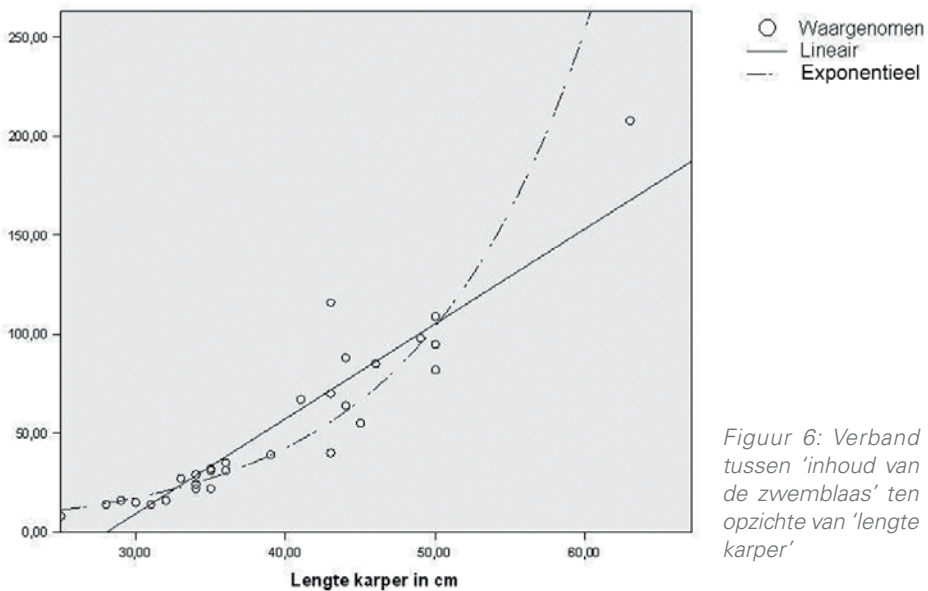
geen reflexen meer vertoonde, werd deze als verdoofd beschouwd. Van de verdoofde karpers werd eerst de lengte bepaald. Vervolgens werd de druk en daarna het volume van de zwemblaas bepaald. Direct nadat de naald uit de karper was gehaald, werd de wond gedicht met propolis. Daarna werd een chip ingebracht om deze karpers bij vervolgonderzoek te kunnen herkennen. Vervolgens werd de karper in een ondiepe bak met schoon water en beluchting geplaatst om bij te komen. In tabel 1 staan de omstandigheden waaronder de karpers getest zijn.

Met behulp van een statistiekprogramma (SPSS) zijn de verbanden gezocht tussen de lengte van de karper en de druk van de zwemblaas en tussen de lengte van de karper en het volume van de zwemblaas. Om het verband aan te tonen is voor beiden een regressieanalyse gebruikt. Hierbij is de lengte van de karper de onafhankelijke factor, want aan de hand van de lengte zal uiteindelijk de druk en/of het volume van de zwemblaas bepaald kunnen worden. De druk en het volume van de zwemblaas zijn de afhankelijke factoren in de regressie analyse.

In totaal zijn er 31 karpers voor dit onderzoek gebruikt. Bij de eerste druk- en/of volumemetingen van de zwemblaas is in sommige gevallen niet zowel de druk als het volume gemeten. Bij het statistisch ver-



Druk van de zwemblaas in mbar



Inhoud van de zwemblaas in ml

Tabel 2: Spreiding tussen de onderzochte karpers en de gemiddelde waarden

	Aantal	Minimum	Maximum	Gemiddelde
Lengte karper in cm	31	25,00	63,00	38,8710
Druk v/d zwemblaas in mbar	28	16,00	108,00	51,7857
Inhoud v/d zwemblaas in ml	29	8,00	208,00	53,5172
Geldige N	26			

werken van de gegevens zijn deze karpers daarom uitgesloten.

Resultaten

Druk

In Figuur 5 staat de gemeten druk in de zwemblaas in relatie tot de lengte van de karper weergegeven (Druk van de zwemblaas in mbar).

Volume

In figuur 6 is het volume van de zwemblaas in relatie tot de lengte weergegeven.

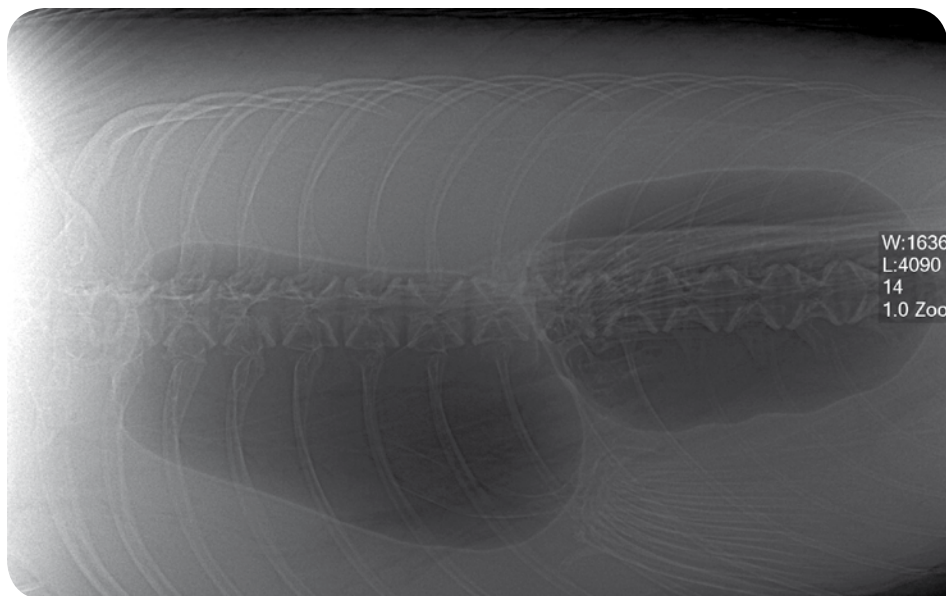
De resultaten van de 31 metingen tonen aan dat er verbanden liggen tussen de

lengte van de karper en de druk en inhoud van de zwemblaas. Tabel 2 geeft de gemiddelden, standaardafwijkingen en minimum en maximum van een bepaalde parameter aan.

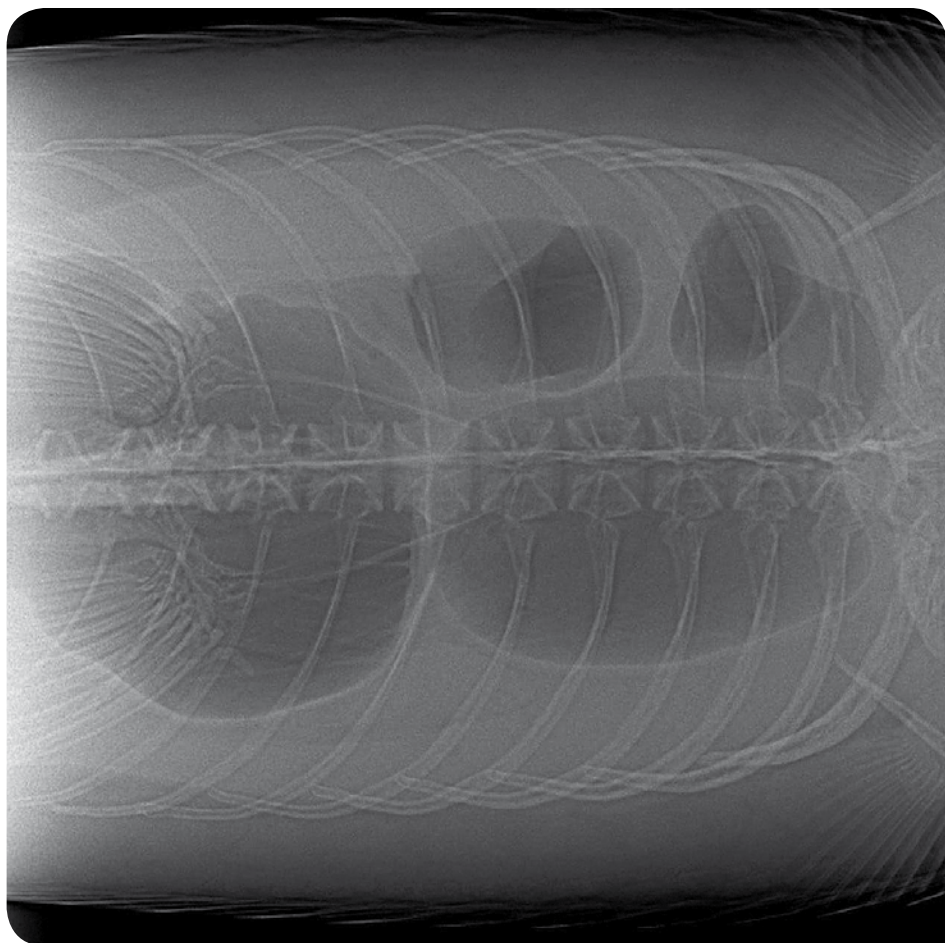
Discussie

Doel van dit onderzoek was om uit te zoeken of er sterke verbanden aan te tonen zijn tussen enerzijds de lengte van de karper en anderzijds de druk en de inhoud van de zwemblaas.

Uit het onderzoek is gebleken dat het verband tussen de druk van de zwemblaas en de lengte van de karper niet sterk is.



Figuur 7: Boven aanzicht van een dislocatie in de zwemblaas.



De oorzaak hiervan is de grote fluctuaties van de drukmetingen. Tijdens de metingen werden er ongeveer vijf karpers tegelijk vermoord. Hiervoor werden de vissen uit een bassin gevangen met een schepnet. Door de lage watertemperatuur (2-3 °C) bevonden de meeste karpers zich op de bodem van het bassin (1,5 m diep). Zoals eerder is beschreven, kan het aanpassen van het drukverschil in de zwemblaas enkele uren in beslag nemen. Zo kunnen de karpers die als laatste van het vijftal gemeten werden,

Figuur 8: Bovenaanzicht van een goed gepositioneerde zwemblaas, maar wat opvalt zijn de twee 'extra' rondingen op de foto rechtsboven. Dit zijn met lucht gevulde darmlussen.

al de druk in de zwemblaas hebben aangepast aan de druk van het ondiepe water in de bak met de verdoving. Dit verschil zal waarschijnlijk minimaal zijn, omdat elke meting ongeveer vijf minuten in beslag nam en de stofwisseling van de karpers zich op een laag niveau bevond door de

lage watertemperatuur (Tabel 1).

Daarnaast is er tijdens het onderzoek, door het gebruik van echografie en het maken van röntgenfoto's, een groot verschil in de vorm van de zwemblaas gezien (Figuur 7). Asymmetrische zwemblazen en zwemblazen die uit één of zelfs drie verschillende delen bestaan (Figuur 8), terwijl twee kamers gebruikelijk is bij de karper. Dit soort afwijkingen kan voor veel verschil in de metingen van het volume en de druk van de zwemblaas zorgen.

Uit het onderzoek is gebleken dat het verband tussen het volume van de zwemblaas en de lengte van de karper een stuk sterker is dan het verband tussen de druk van de zwemblaas en de lengte van de karper. Tevens bleek dit exponentieel te zijn. De reden voor een exponentieel verband tussen het volume van de zwemblaas en de lengte van de karper is het driedimensionaal meegroeien van de zwemblaas met de karper. Dus niet alleen in lengte, maar ook in hoogte en breedte. Bij groei neemt ook de massa toe en de karper heeft daarom ook een groter volume aan zwemblaasinhoud nodig om zijn drijfvermogen te behouden.

Als vervolg op dit onderzoek zou een onderzoek gericht op afwijkingen en oorzaken van de zwemblaas bij Koi interessant zijn. Dit is vooral bedoeld om meer te weten te komen over de totstandkoming van deze afwijkingen.

Conclusie

Uit dit onderzoek is gebleken dat een exponentieel verband tussen het volume van de zwemblaas en de lengte van de karper, het sterkste verband geeft. De formule $V = 1,193 \times 1,089^L$ (V =volume van de zwemblaas, L is de lengte van de karper in centimeter) beschrijft het beste de relatie tussen het volume van de zwemblaas en de lengte van

de karper. Door de karper te meten kan het bijbehorende volume lucht in de zwemblaas achterhaald worden. Deze volume lucht kan tijdens de behandeling van de Koi in de zwemblaas gespoten worden, waarna de Koi vervolgens zijn gebruikelijke drijfvermogen terugkrijgt. Dit onderzoek heeft ook bewezen dat het betrouwbaarder is om de zwemblaas te vullen op basis van inhoud, dan op basis van druk.

Met bovenstaande formule zal de behandeling van Koi (en karpers) die een zwemblaasprobleem ondervinden, efficiënter volbracht kunnen worden.

Bronvermelding

- Bond, C.E. 1996. Biology of fishes.
- Lammens, M. 2004. De Koi dokter.
- Marshall, N.B. 1966. The Life of Fishes. The World Publishing Company, New York, New York.
- Pough, F.H., C.M. Janis, & J.B. Heiser. 1999. Dominating Life in Water. Pp. 211-56. In Teresa
- Ryu, (Ed.). Vertebrate Life, 5th ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Schmidt-Nielsen, K. 1997. Movement, Muscle, Biomechanics. Pp. 395-463 In Animal Physiology: adaptation and environment, 5th ed. Cambridge University Press, UK.

Geïnteresseerd in Koi of meer lezen van Bram Rohaan? Op www.KoiQuest.com vindt u zijn blog waar hij vele onderwerpen met betrekking tot de Koi behandelt.